

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PRO  
10/017254  
12/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application: 2000年12月14日

出願番号

Application Number: 特願2000-381106

出願人

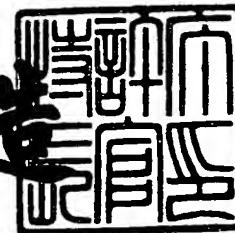
Applicant(s): 松下電器産業株式会社  
トヨタ自動車株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕三



出証番号 出証特2001-3077887

J1046 U.S. PTO  
10/017254  
  
12/14/01

(Translation)

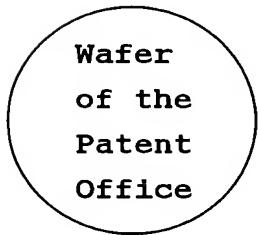
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : December 14, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-381106

Applicant(s) : MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.  
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA



August 31, 2001

Kozo OIKAWA  
Commissioner,  
Patent Office

Seal of  
Commissioner  
of  
the Patent  
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3077887

【書類名】 特許願

【整理番号】 2206220114

【提出日】 平成12年12月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックイーブイエンジニア株式会社内

【氏名】 中西 利明

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックイーブイエンジニア株式会社内

【氏名】 中川 有吾

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特2000-381106

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【包括委任状番号】 9708846

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二次電池用連接構造体の検査装置およびその検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する装置であって、

前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する照明部と、

該照明部から前記二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する受光部と、

該受光部にて検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する評価部と、

を具備することを特徴とする二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項2】 前記受光部は、二次電池用連接構造体における各極板の両側を通過した光を受光する請求項1記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項3】 前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点の高さを測定して、測定された最下点の高さを基準値と比較することにより、各接合部分の接合状態を評価する請求項1記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項4】 前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点と、各接合部分の両側に位置する各極板に近接した表面部分の位置とにに基づいて、各接合部分の接合状態を評価する請求項1記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項5】 前記受光部は、各接合部分での反射光を受光する請求項1に記載の二次電池用連接構造体の検査装置。

【請求項6】 複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する方法であって、

前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する工

程と、

二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する工程と、

検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する工程と、

を包含することを特徴とする二次電池用連接構造体の検査方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、密閉型二次電池において、極板と集電板とを接合した連接構造体の極板接合部分を光学的に検査する二次電池用連接構造体の検査装置およびその検査方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

ニッケル・カドミウム電池、ニッケル水素電池等の密閉型二次電池として、正極側の複数の極板と負極側の複数の極板とを、絶縁性のセパレータを介して交互に積層し、各極性の極板をそれぞれ集電板に接合した連接構造体を、電解液と共に扁平な直方体状の電槽内に封入することが行われている。密閉型二次電池に使用される連接構造体は、複数枚の同極性の極板が、一定の間隔をあけて平行に配置されて、各極板が集電板に対して垂直に突き合わされた状態で、各極板の側縁が、集電板に対して、ろう付け、溶接等によって、それぞれ一体的に接合されている。

##### 【0003】

図12は、このような連接構造体を示す要部の正面図である。所定の間隔をあけて相互に平行に配置される同極性の複数枚の極板11は、幅方向の複数箇所において、集電板12の表面に、ろう付け又は溶接によって接合されて、連接構造体10を構成している。各極板11の接合部分では、集電板12の表面に被覆されたろう材が溶融して各極板11の両側に金属凝固部分であるフィレット14が形成されており、このフィレット14によって、各極板11が、集電板12の表

面にそれぞれ接合されている。

## 【0004】

フィレット14は、基本的に隣接する一対の極板11間、および、両側に配置された各極板11の外側に、それぞれ形成され、各極板11および集電板12とのコーナー部分に充填された状態になっている。従って、一対の極板11間においては、各極板11間にわたるフィレット14は、表面がU字状に湾曲した凹状に形成される。

## 【0005】

しかしながら、各極板11と集電板14との全てのコーナー部において、均一にフレット14を形成することは容易でなく、いずれかの極板11において、フィレット14が形成されなかったり、集電板14に対して極板11を確実に接合し得るような形状のフィレット14が形成されないおそれがある。

## 【0006】

例えば、図12にAで示す接合部は、極板11の両側にフィレット14が実質的に存在せず、集電板12に対する極板11の接合強度が十分でない状態を示している。Bで示す接合部は、極板11の片側にのみフィレット14が存在しているが、他方にフィレット14が存在する場合には、そのフィレット14による接合強度が十分であれば、特に問題はない。

## 【0007】

Cで示す接合部は、極板11の両側に位置する各フィレット14が、その極板11に近接した部分において、十分な高さに形成されず、従って、各フィレット14間に配置された極板11は、それぞれのフィレット14によっては、十分な接合強度が得られない。

## 【0008】

Dで示す接合部は、極板11の両側のフィレット14は、その極板11から離れるにつれて高さが低くなっているものの、その極板11に近接した部分においては、それぞれ、十分な高さを有しており、その極板11の集電板12に対する接合強度は、十分であり、特に問題はない。

## 【0009】

従って、図12におけるAおよびCで示すようなフィレット14の形状では、集電板12に対する極板11の接合強度が十分ではない。AおよびCで示すフィレット14の形状を、以下、「中落ち」と呼ぶことにする。

#### 【0010】

このような場合には、集電板12に対する極板11の接合不良が生じ、その極板11は、衝撃等によって集電板12から容易に脱落するおそれがある。このため、集電板12に各極板11がそれぞれ接合された連接構造体10を電槽内に封入する前に、各極板11と集電板12との接合状態の検査が実施される。

#### 【0011】

例えば、連接構造体10における集電板12に通電して、集電板12と各極板11との接合部分において、接合不良による抵抗値の変動に基づく電圧降下量を測定して、集電板12と各極板11との接合状態の良否を判定することが行われる。

#### 【0012】

特開平8-287962号公報には、集電板12と各極板11との接合状態を、直接、検査するものではないが、連接構造体10を電槽内に封入して完成された蓄電池の電池端子をハンマによって打撃を与えた場合の振動を、加速度ピックアップによって検出して、高速フーリエ解析することにより、電池端子の接合状態を検査する方法が開示されている。この方法を応用して、連接構造体10が電槽内に封入された状態で、電槽に打撃による振動を与えて、その振動を解析することによって、極板と集電板との接合部における良否を判定することができる。

#### 【0013】

また、特開2000-100465号公報には、極板のリードと封止体との溶接部に対して、引っ張り力を与えたときの変位を検出して、引っ張り開始時および終了時における変位の絶対値および変位の差分を、それぞれ所定値と比較することにより、極板のリードと封止体との溶接部の良否を判定する方法が開示されている。この方法を応用して、極板と集電板との接合部に引っ張り力を与えて、その変位量に基づいて、接合部の良否を判定することができる。

#### 【0014】

## 【発明が解決しようとする課題】

密閉型二次電池に使用される連接構造体10では、各極板11が集電板12に対して、多数のフィレット14によって接合されており、各フィレット14における電圧降下に基づいて極板11と集電板12との接合不良を判定する方法では、接合不良のフィレット14が少なく、多数のフィレット14が正常になっていると、電圧降下量が小さく、接合不良のフィレット14が存在するにもかかわらず、そのフィレット14を確実に検出することができないおそれがある。

## 【0015】

また、連接構造体10が電槽内に封入された状態では、正極性の各極板11間に、負極性の各極板11が、セパレータを介して積層された状態になっている。このために、電槽に打撃を与えて、その振動を解析することにより、各極板11と集電板12との接合状態の良否を判定する場合には、電槽の打撃によっても、各極板11は十分に振動せず、従って、その振動に基づいて、各極板11と集電板12との接合状態の良否を正確に判定することは容易でないという問題がある。

## 【0016】

しかも、この場合には、多数の極板11と集電板12との接合状態を、連接構造体10全体の振動状態に基づいて判定するために、接合不良のフィレット14の個数が少ない場合には、接合不良であることを正確に判定することができないおそれもある。

## 【0017】

さらに、接合部に引っ張り力を与えて、接合部の変位量から接合状態を検査する方法では、各極板11が集電板12に対して複数の接合部分によって接合されているために、各極板11に対する複数の接合部分の良否を判定することができないという問題がある。

## 【0018】

本発明はこのような問題を解決するものであり、その目的は、密閉型二次電池に極板群として使用される連接構造体の接合状態を、接合点ごとに正確かつ簡易に定量評価できる二次電池用連接構造体の検査装置およびその検査方法を提供す

ることにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する装置であって、前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を照射する照明部と、該照明部から前記二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する受光部と、該受光部にて検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する評価部と、を具備することを特徴とする。

【0020】

前記受光部は、二次電池用連接構造体における各極板の両側を通過した光を受光する。

【0021】

前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点の高さを測定して、測定された最下点の高さを基準値と比較することにより、各接合部分の接合状態を評価する。

【0022】

前記評価部は、前記各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分の最下点と、各接合部分の両側に位置する各極板に近接した表面部分の位置とに基づいて、各接合部分の接合状態を評価する。

【0023】

前記受光部は、各接合部分での反射光を受光する。

【0024】

本発明の二次電池用連接構造体の検査方法は、複数枚の極板が、所定の間隔をあけて平行に配置された状態で、集電板に対して垂直に突き合わされて、各極板と集電板とが相互に接合された二次電池用連接構造体の各接合部分を検査する方法であって、前記二次電池連接構造体における各極板と集電板との接合部に光を

照射する工程と、二次電池用連接構造体に照射された光に基づいて、各接合部の投影画像を検出する工程と、検出された各接合部分の投影画像に基づいて、各接合部分における接合状態を評価する工程と、を包含することを特徴とする。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

## 【0026】

図1は、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の実施形態の一例を示す正面図である。

## 【0027】

この二次電池用連接構造体の検査装置は、密閉型二次電池に使用される図12に示す連接構造体10の接合部である各フィレット14の接合強度を検査するために使用される。連接構造体10は、複数枚の極板11が、一定の間隔をあけて平行に配置されて、各極板11が集電板12に対して垂直になるように、各極板11の側縁が、ろう付け、溶接等によって形成されたフィレット14により、それぞれ集電板12に対して一体的に接合されている。密閉型二次電池は、一対の連接構造体10を、一方の連接構造体10の各極板11間に、他方の連接構造体10の各極板11が、絶縁性のセパレータを介して積層状態になるように組み合されて、電解液と共に扁平な直方体状の電槽内に封入されている。

## 【0028】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、電槽内に封入されるように、一対の連接構造体10を絶縁性のセパレータとともに組み合せられた状態で、各連接構造体10のそれぞれの極板11と集電板12との接合部であるフィレット14の良否を検査するようになっている。

## 【0029】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、一対の連接構造体10を所定の状態で保持するようにフレーム7に取り付けられたワーク支持部3と、ワーク支持部3において所定の状態で保持された一対の連接構造体10に光を照射するように、ワーク支持部3に保持された一対の連接構造体10の一方の側方に配置さ

れた照明部4と、ワーク支持部3に保持された一対の連接構造体10を挟んで照明部4に対向して配置された受光部5とを備えている。

## 【0030】

二次電池用連接構造体の検査装置には、相互に組み合わされた一対の連接構造体10が、コンベア2によって搬入されるようになっており、一対の連接構造体10は、ステージ1に載置された状態で、コンベア2によって、水平方向に搬送される。そして、コンベア2によって、検査装置の所定位置にステージ1が搬入されると、ステージ1は、図示しないリフタによって、水平な状態で上方へ移動される。これによりステージ1上に載置された一対の連接構造体10が検査位置へ移動され、検査位置へ移動された一対の連接構造体10は、ワーク支持部3に設けられたチャック3aによって保持される。

## 【0031】

図2は、チャック3aによって検査位置に保持された一対の連接構造体10の概略図である。チャック3aは、一対の連接構造体10を、それぞれの集電板12が上下に配置された状態で、各連接構造体10のそれぞれの極板11が、照明部4による光の照射方向に沿って垂直状態となるように、照明部4および受光部5間の検査位置に保持されて固定される。ワーク支持部3には、検査位置において、一対の連接構造体10が、このような状態になるように、チャック3aを、水平方向および垂直方向に移動させ、さらには、所定の軸回りに回転させる調整機構3b（図1参照）が設けられている。

## 【0032】

ワーク支持部3のチャック3aに保持された一対の連接構造体10には、照明部4から各極板11に沿って検査光が照射される。受光部5は、照明部4から一対の連接構造体10に照射された光を受光するように配置されたテレセントリックレンズ5aと、このテレセントリックレンズ5aを通過した光を受光するCCDカメラ5bとを有している。受光部5は、図1に示すように、フレーム7に取り付けられた受光支持部6によって、テレセントリックレンズ5aおよびCCDカメラ5bの光軸方向が調整されるようになっている。

## 【0033】

図2に示すように、照明部4は、蛍光灯4aと白色アクリル板4bとを有し、蛍光灯4aから照射される光を、白色アクリル板4bを介して、検査位置に保持された一対の連接構造体10に対して拡散された検査光として照射する。

#### 【0034】

チャック3aによって検査位置に保持された一対の連接構造体10は、各連接構造体10のそれぞれの極板11に対して検査光が平行に照射される。このため、照明部4から照射された検査光は、各極板11の表面に沿って通過して、受光部5のテレセントリックレンズ5aを介してCCDカメラ5bによって受光される。受光部5のCCDカメラ5bは、各連接構造体10における各極板11と集電板12との接合部であるフィレット14の画像が順番に得られるように、その光軸が、水平状態に配置された集電板12に対する傾斜角度が、1.5~2.5°程度の微小な角度で、順次変化するようになっている。

#### 【0035】

図3は、この二次電池用連接構造体の検査装置の電気系のブロック図である。受光部5に設けられたCCDカメラ5bは、パーソナルコンピュータ8によって制御される。パーソナルコンピュータ8は、その一つの機能として、受光部5のCCDカメラ5bによって検出されるフィレット14の投影画像を取り込み、その投影画像を用いて各極板11における各フィレット14の接合強度を定量的に評価する。また、パーソナルコンピュータ8は、設備側シーケンサ9を介して、前述したコンベア2、リフタ、ワーク支持部3等を制御するようになっており、これらを制御することにより、一対の連接構造体10を検査位置に位置決めして固定する。

#### 【0036】

パーソナルコンピュータ8には、入力手段としてのキーボード8a及びマウス8bが接続されており、また、表示手段としてのディスプレイ8cと接続されている。

#### 【0037】

このような構成の二次電池用連接構造体の検査装置の動作を、図4および図5に示すフローチャートに基づいて説明する。

## 【0038】

二次電池用連接構造体の検査装置の検査位置にワークである一対の連接構造体10が固定されると、そのワークの位置が、CCDカメラ5bにて撮像された画像上のどこにあるかを検出する（図4のステップ101参照、以下同様）。ワークである一対の連接構造体10は、次のようにして、固定位置が補正される。例えば、最初にワークにおける下側の連接構造体10に関する検査が実施される場合には、まず、図6（a）に示すように、CCDカメラ5bの画像において、集電板12の各側面およびその上方領域の極板11群を測定領域5cとして取り込む。

## 【0039】

連接構造体10は、前述したように、ワーク支持部3のチャック3aによって固定されているが、集電板12は、設計位置に対して僅かではあるが誤差があり、集電板12の画像は、上下左右方向のずれ、傾き等が発生する。従って、集電板12が測定領域5cのいずれに位置するかを検出して補正することにより、集電板12の位置を確定する必要がある。このために、まず、測定領域5cの左端および右端付近にそれぞれ測定領域VA（左）および測定領域VA（右）を設定する。そして、各測定領域（VA）内において、上方から下方へ画像の濃淡を演算し、濃淡変化が基準値以上となった点が、画像上において、照明部4からの照明が直接入射する明るい背景画像から黒く影と見える集電板12の画像への変化点であり、集電板12の上面エッジと判定する。こうして、左右の集電板12の上面エッジを求める。

## 【0040】

次に、図6（a）に示すように、集電板12の上面エッジ同士を結び、基準線HLとして設定する。以降の処理は、測定領域5cに対して画面上の座標ではなく、この基準線HLを基準にして行うことにより、測定領域5cに対しての連接構造体10のずれ、傾き等の影響を取り除くことができる。

## 【0041】

このようにして、連接構造体10の位置が補正され、基準線HLが設定されると、基準線HLが設定されたことを確認する（ステップ102）。基準線HLが

設定されたことを確認できなかった場合には、ステップ107へ移行し、検査対象である連接構造体10に対して、測定不能として「NG」の判定をする。この測定不能の原因としては、連接構造体10のチャックずれが大きい場合、集電板12の変形等によって、集電板12の上面エッジを正確に検出することができないことが考えられる。基準線HLが設定されたことが確認されると、ステップ103に移行する。

#### 【0042】

ステップ103では、CCDカメラ5bによる撮像された画像に基づいて、下側に配置された連接構造体10における全ての極板11に対して基準線HLに垂直な面内に位置する全てのフィレット14の個数を測定する。この場合のフィレット14の個数は、図6(b)に示すように、CCDカメラ5bにて撮像される画像において、全てのフィレット14が含まれる面内の領域を、基準線(HL)から一定寸法の範囲を測定領域VAとして設定し、設定された測定領域VA内において、各極板11間の照明部分である白い塊に外接する四角形を抽出して測定領域VAの左右端に接しているものを取り除く。そして、各白い塊の下側50%を取り出し、重畠した外接四角形を併合することにより、フィッテト13の切り出し枠FFを設定する。このようにして設定されたフィレット14の切り出し枠FFの個数から、その面内におけるフィレット14の個数を求める。

#### 【0043】

ステップ103によって、下側に配置された連接構造体10における所定の平面内のフィレット14の個数が求められると、ステップ104へ移行し、フィレット14の個数が適正であるかを判定する。フィレット14の個数が適正でない場合には、ステップ107へ移行し、その下側に配置された連接構造体10が不良であり「NG」と判定する。フィレット14の個数が適正である場合には、ステップ105へ移行する。

#### 【0044】

ステップ105では、図6(c)に示すように、下側の連接構造体10における各極板11の厚さWをそれぞれ測定する。各極板11の厚さWは、CCDカメラ5bの撮像画像において、基準線HLが含まれるとともに全ての極板11が含

まれる領域測定領域VAを求め、左側から白から黒への変化点、黒から白への変化点の座標を求める。そして、白から黒への変化点および黒から白への変化点を、それぞれ、エッジペアとして、各エッジペア間の距離を算出することにより、極板11の厚さWを求める。各極板11の厚さWは、CCDカメラ5bの撮像画像の左側に位置する極板11から順番に測定される。

#### 【0045】

ステップ105によって、連接構造体10における全ての極板11の厚さWが測定されると、ステップ106へ移行し、測定された全ての極板11の厚さWが適正であるか判定される。この場合、各極板11の厚さWを測定する際には、測定領域VAの画像に基づいて、各極板11の湾曲、各極板11の集電板12に対する傾斜等も測定されて、極板11の湾曲および傾斜が、許容範囲内であることも判定される。極板11の厚さW、湾曲および傾斜が基準値を超える場合には、ステップ107へ移行し、その連接構造体10が不良であり「NG」と判定される。

#### 【0046】

下側の連接構造体10における全ての極板11の厚さW、湾曲、傾斜が許容範囲内になっている場合には、図5に示すフローチャートに基づいて、下側の連接構造体10における各フィレット14の品質検査が実施される。

#### 【0047】

下側の連接構造体10の各フィレット14の品質検査は、まず、図5のステップ108において、全てのフィレット14の品質検査が終了していないことを確認し、ステップ109において、品質検査が終了していないフィレット14の高さを測定する。フィレット14の高さは、例えば、CCDカメラ5bの撮像画像における最も左側から順番に測定される。

#### 【0048】

この場合、図7(a)に示すように、CCDカメラ5bの画像において、測定対象のフィレット14が撮像された領域を測定領域VAと設定し、その測定領域VAにおいて、画面下から上方へかけて、黒から白への変化点を求め、フィレット14の最下点Cを求める。そして、基準線HLから、求められた最下点Cまで

の距離を、フィレット14の高さHとして測定する。

## 【0049】

このようにして測定されたフィレット14の高さHを、基準範囲と比較し、測定されたフィレット14の高さHが基準範囲内であれば、測定されたフィレット14の高さHを適正と判定する。

## 【0050】

基準線HLからフィレット14の最下点Cまでの高さHは、フィレット14がろう付けの場合は、ろう付け量を表すことになり、その高さHが大きく、ろう付け量が少ない場合には、極板11と集電板12との接合強度が不十分であることになる。1枚の極板11の両側に設けられた各フィレット14の高さHが大きく、各フィレット14による接合強度がそれぞれ不足する場合は、集電板12に対するその極板11の接合強度が不十分である(NG)と判定される。これに対して、極板11の一方の表面に設けられたフィレット14の高さHのみが大きくろう付け量が不足する場合には、極板11の他方の表面に設けられたフィレット14のろう付け量が十分であるならば、その接合強度が十分である(OK)と判定される。

## 【0051】

測定されたフィレット14の高さHが基準範囲内となっていない場合には、そのフィレット14の高さHと隣接するフィレット14の高さHを求める。そして、高さHが、予め設定された基準値よりも小さくなっている場合には、隣接する一対のフィレット14間に接合された極板11は、集電板12に対して十分な接合強度を有しているものとして、フィレット14の測定高さHは適正であると判定する。

## 【0052】

このようにして、ステップ109において、フィレット14の高さHが適切であることが判定されると、ステップ110に移行し、CCDカメラ5bの画像から、そのフィレット14が接触する極板11の表面に沿ったラインである極板ラインを測定する。極板ラインは、極板11の厚さWの決定に用いた測定領域VAの画面上の上端部および下端部において、左右方向に白から黒または黒から白へ

変化するエッジを求め、上端部および下端部において白から黒へ変化するエッジ同士、黒から白に変化するエッジ同士をペアとしてそれぞれの座標を求める。そして、求められた座標同士を結ぶことにより、極板ラインを求める。

#### 【0053】

ステップ110において、極板11の極板ラインが測定されると、ステップ111に移行し、極板11の極板ラインが測定されたことを確認する。極板ラインが測定されたことが確認されない場合には、ステップ116へ移行する。

#### 【0054】

ステップ116では、測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正であるかを、再度、確認する。そして、そのフィレット14に対して、測定される高さHが適正であることが確認されると、ステップ117へ移行し、そのフィレット14が十分な接合強度を有しているものとして良好（OK）と判定する。これに対して、測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適切でない場合には、ステップ118へ移行し、そのフィレット14の接合強度は不良である（NG）と判定する。

#### 【0055】

一方、ステップ111において、所定のフィレット14が接触した極板11の極板ラインが測定されていることが確認されると、ステップ112へ移行する。ステップ112では、図7（b）に示すように、測定された極板11の極板ラインから、極板11の基準線HLに直交する垂直線に対する傾斜角度θを求める。ステップ112にて極板11の傾斜角度θが求められると、ステップ113へ移行し、算出された極板11の傾斜角度θが許容範囲内になっているかを判定する

#### 【0056】

求められた極板11の傾斜角度θが許容範囲を超えている場合は、ステップ116へ移行して、前述したように、すでに測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正であるかどうかを、再度、確認し、測定されたフィレット14の高さHが適正であることが確認されると、ステップ117へ移行して、そのフィレット14の接合強度を良好（OK）と判定し、測定された高さHの判定結果が

適切でない場合には、ステップ118へ移行して、そのフィレット14の接合強度が不良である（N G）と判定する。

#### 【0057】

ステップ113において、算出された極板11の傾斜角度 $\theta$ が許容範囲内である場合は、ステップ114へ移行し、ステップ114において、測定された極板11の極板ラインに基づいて、極板11の表面に異物が付着しているか否かを判定する。極板11の表面にある異物は、極板11の外縁ラインを、黒から白への変化点をつなぐことによって抽出し、基準線H Lから基準値以内の範囲で、極板ラインに対して求められた極板の外縁ラインが離れていることに基づいて判定する。そして、図7（b）に示すように、極板11に異物Eが存在する場合には、前述したように、ステップ116へ移行して、先に測定されたフィレット14の高さHが適切であることが、再度、確認される。異物が存在しない場合はステップ119へ移行する。

#### 【0058】

ステップ119では、ステップ116と同様に、先に測定されたフィレット14の高さHの判定結果が適正かを判定する。適正であれば、ステップ117へ移行し、そのフィレット14の接合強度を良好（O K）と判定する。

#### 【0059】

ステップ119において、先に測定されたフィレット14の高さHに基づくフィレット14が適正でないと判定される場合、すなわち、極板11の傾斜角度 $\theta$ 、および、異物の付着に関しては問題がなく、フィレット14の最下点Cが低く、そのろう付けの厚さが十分でないと判定される場合には、ステップ120へ移行し、ステップ120において、そのフィレット14の形状を、さらに精細に検査して、そのフィレット14による接合強度が十分であるかを判定する。

#### 【0060】

図8は、ステップ120において実施されるフィレット14の形状検査工程を示すフローチャートである。まず、図8のステップ201において、選択されたフィレット14が良好または不良のいずれの判定も確定していないことを確認する。そして、フィレット14の良好、不良が判定されていないことが確認される

と、ステップ202へ移行し、フィレット14の両側における各極板11に近接した表面位置を検出する。

## 【0061】

フィレット14における各極板11に近接した部分を、図9に拡大して示す。フィレット14の両側に位置する各極板11表面に沿った各極板ラインPLに対して、それぞれ所定の距離だけ離れて平行に設定された各形状エッジ検出ラインEDLを設定する。各形状エッジ検出ラインEDLは、各極板ラインPLの外側に、所定のパラメータによって設定された所定の距離Xだけそれぞれ離れて設定される。そして、各エッジ形状検出ライン上において、画面で下方から上方に沿って黒から白に変化するエッジをエッジ点AおよびBとする。

## 【0062】

ステップ202によって、エッジ点AおよびBがそれぞれ検出されると、ステップ203において、エッジ点AおよびBが検出されたことを確認する。エッジ点AおよびBが検出できなかった場合には、ステップ204へ移行して、そのフィレット14が不良(NG)であるとの判定を確定する。

## 【0063】

ステップ203においてエッジ点AおよびBが検出されていることが確認されると、ステップ205へ移行して、フィレット14の表面における最も低い最下点Cと、エッジ点AおよびBの相対的な位置関係を演算する。なお、最下点Cは、フィレット14の高さを測定する際に、すでに測定されている。

## 【0064】

この場合、エッジ点AおよびBの座標を、それぞれ(Xa, Ya)、(Xb, Yb)として、フィレット14の高さ測定時に算出したフィレット14の表面の最下点Cの座標(Xc, Yc)を用いて、最下点Cとエッジ点AおよびBとの高さの差HaおよびHbを、それぞれ次式(1)および(2)によって求めるとともに、最下点Cとエッジ点AおよびBとのX方向の距離WaおよびWbを、それぞれ次式(3)および(4)によって求める。

## 【0065】

$$Ha = Ya - Yc \quad \cdots (1)$$

$$H_b = Y_b - Y_c \quad \dots (2)$$

$$W_a = X_c - X_a \quad \dots (3)$$

$$W_b = X_b - X_c \quad \dots (4)$$

最下点Cとエッジ点AおよびBの高さとの差 $H_a$ および $H_b$ 、並びに最下点Cとエッジ点AおよびBとのX方向の距離 $W_a$ および $W_b$ が、それぞれ求まると、ステップ206へ移行して、フィレット14の形状を決定する。具体的には、高さの差 $H_a$ および $H_b$ が基準値を超えるもの、または、X方向の距離 $W_a$ および $W_b$ が基準値を超えるものを、高さの差 $H_a$ および $H_b$ が基準値を満足するとともにX方向の距離 $W_a$ および $W_b$ も基準値を満足するものと区別する。

#### 【0066】

フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの高さの差 $H_a$ および $H_b$ が、それぞれ基準値を超えていることにより、フィレット14の両側のエッジ点AおよびBにおいて、フィレット14は十分な高さに盛り上がっており、フィレット14による接合強度が十分であると判定される。また、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの水平方向(X方向)の距離 $W_a$ および $W_b$ が、それぞれ基準値を超えていることにより、フィレット14の最下点Cが、各極板11のいずれにも偏って近接せず、各極板11よりも十分に離れていることにより、フィレット14による接合強度が十分であると判定される。

#### 【0067】

従って、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cとの高さの差が、それぞれ基準値以上になっていること、および、フィレット14のエッジ点AおよびBと最下点Cの距離がそれぞれ基準値以上になっていることの少なくともいずれか一方を満足する場合には、そのフィレット14は、最下点Cの高さが十分でなくとも、フィレット14の各側方に位置する極板11を支持するために十分な接合強度を有する形状であり、ステップ207において、フィレット14は良好である(O.K.)と判定される。

#### 【0068】

従って、この形状検査によって、図12のAおよびCに示す「中落ち」と呼ばれる接合強度不良を検出することができる。また、図12のDで示すように、隣

接する極板11間において、一方の極板11に近接した部分が高くなつた一対のフィレット14の形状も検出することができる。このような形状であれば、一対のフィレット11間にて支持される極板11は、集電板12に対して十分な接合強度を有しているために、接合不良と判定する必要がない。

#### 【0069】

このように、1つのフィレット14に対して、高さに基づく良否、または、形状に基づく良否の判定が終了すると、図5のステップ108に戻り、全てのフィレット14の検査が終了していない場合にはステップ109～120が繰り返されることによって、所定の平面内に位置する全てのフィレット14の接合強度の検査が実施される。

#### 【0070】

さらには、所定の平面内の各フィレット14の接合強度の検査が終了すると、その平面に隣接する平面内に位置する全てのフィレット14の接合強度の検査が実施される。

#### 【0071】

このようにして、下側の連接構造体10における全てのフィレット14の検査が終了したことが、ステップ108にて確認されると、ステップ121に移行し、ステップ121において、その連接構造体10の全てのフィレット14の良否に基づいて、連接構造体10が総合的に評価される。この総合的な評価は、例えば、その連接構造体10の全てのフィレット14に対して良好と判定されたフィレット14の個数の割合が、所定の基準に達しているか等に基づいて行われる。

#### 【0072】

そして、ステップ122において、その連接構造体10の総合評価が良好(O K)であれば、ステップ123において、連接構造体10の総合評価がすでに不良(NG)と判定されていないことを確認して、ステップ124にて、連接構造体10の総合評価を良好(O K)と判定する。ステップ122において連接構造体10の総合評価が不良の場合には、ステップ107にて不良と(NG)判定する。

#### 【0073】

このようにして、一対の連接接合体10が組み合されたワークにおける下側の連接接合体10の検査が終了すると、検査装置の受光部5を、図2に実線で示す位置から一点鎖線で示す位置へ移動させて、上側の連接接合体10についても同様の検査が実施される。

## 【0074】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置では、フィレット14の個数及び全ての極板11の厚さWが適正な連接構造体10について、フィレット14の高さ、極板11の傾斜角度θ及び異物の付着の有無が、各極板11におけるフィレット14が設けられた位置毎に検査され、極板11の傾斜角度θ及び異物の付着の有無の少なくとも一方に問題がある場合も、フィレット14の最下点Cの高さが適正であれば、フィレット14による接合強度が十分であり良好と判定される。極板11の傾斜角度θ及び異物の付着の有無のいずれにも問題がない場合であっても、フィレット14の最下点Cの高さが適正でない場合には、フィレット14の形状に基づいて、フィレット14の接合強度の良否が検査される。

## 【0075】

このように、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置は、連接構造体10の各フィレット14の投影画像から、各極板11と集電板14との接合状態を、各極板11における各フィレット14ごとに、定量的に評価することができ、各フィレット14による接合強度を、それぞれ正確に検査することができる。

## 【0076】

また、各極板11およびフィレット14の外形のみに基づいて接合強度の良否を判定するために、画像処理専用のハードウェア、高速CPU等を用いることなく、容易に判定することができる。各フィレット14の接合強度を、パターンマッチングによって判定する場合には、フィレット14の個数が多く、しかも、各フィレット14の形状のバラツキも大きいために、長時間を要し、また、演算のために、CPUの負荷も増大するという問題がある。しかしながら、本発明の二次電池用連接構造体の検査装置では、このような問題はない。

## 【0077】

前記実施の形態では、各フィレット14の外形を検出するために、極板11の

両側を通過する検査光を用いており、これにより、多数枚の極板11が平行に並んでおり、しかも、隣接する極板11の間隔が狭い連接構造体10であっても、各フィレット14の外形を正確に検出することができる。しかも、各極板11の長手方向に対して同位置にそれぞれ設けられた各フィレット14の形状を同時に検出することができるために、検査効率も著しく向上する。

## 【0078】

なお、上記実施の形態では、照明部4から照射されて、一対の連接構造体10を通過した光を受光部5にて受光する構成であったが、図10に示すように、連接構造体10の各フィレット14にて反射される光を受光部5にて受光するようにしてもよい。

## 【0079】

このように、各フィレット14からの反射光を受光部5で受光する場合には、各極板11の両側に形成される各フィレット14は、明るい輝点として検出される。全ての極板11の両側に良好なフィレット14が存在する場合は、図11(a)に示すように、全ての極板11の両側に各フィレット毎に高輝度像が得られるが、フィレット14が欠けている場合には、図11(b)に示すように、フィレット14が欠けた部分では、高輝度像は観察されない。従って、各フィレット14の形状を、より正確に検出することができる。

## 【0080】

## 【発明の効果】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置および検査方法によれば、密閉型二次電池に極板群として使用される連接構造体に光を照射して、各極板の接合部分の画像に基づいて、各接合部分の接合強度を評価するようになっているために、多数の接合部分の接合強度を、定量的に、しかも、容易に評価することができる。さらには、画像処理専用の高価なハードウェア、高速CPU等を使う必要もなく、経済性に優れている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の実施形態の一例を示す概略正面図

である。

【図2】

その二次電池用連接構造体の検査装置の要部の概略構成図である。

【図3】

その二次電池用連接構造体の検査装置の電気系のブロック図である。

【図4】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのフローチャートである。

【図5】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのフローチャートである。

【図6】

(a)～(c)は、それぞれ、その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である。

【図7】

(a)および(b)は、それぞれ、その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である。

【図8】

その二次電池用連接構造体の検査装置の動作説明のためのサブルーチンを示すフローチャートである。

【図9】

その二次電池用連接構造体の検査装置による連接構造体の検査の説明図である

【図10】

本発明の二次電池用連接構造体の検査装置の他の例を示す要部の概略構成図である。

【図11】

(a)および(b)は、それぞれ、その場合の画像の説明図である。

【図12】

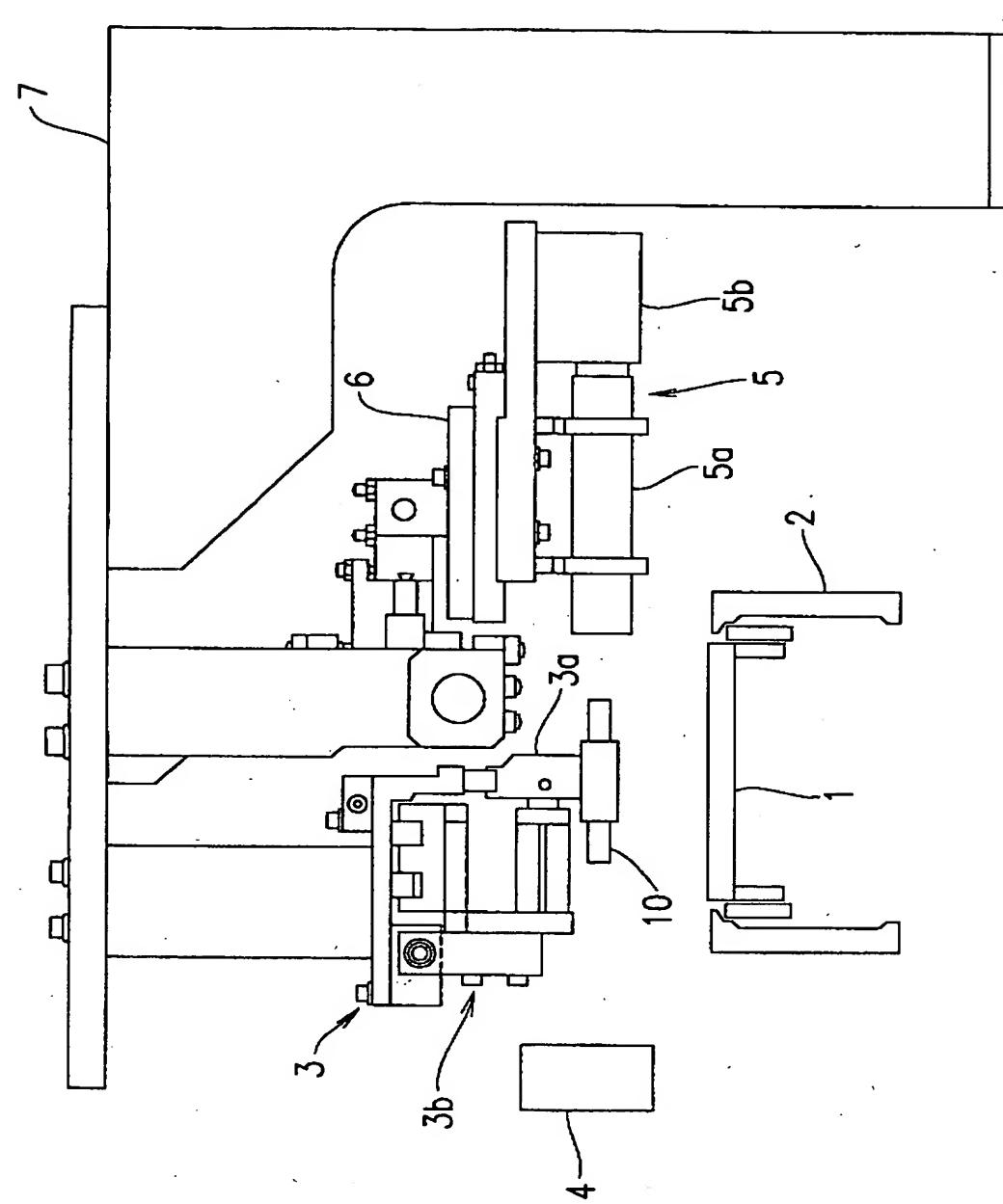
二次電池に使用される連接構造体の要部を示す正面図である。

【符号の説明】

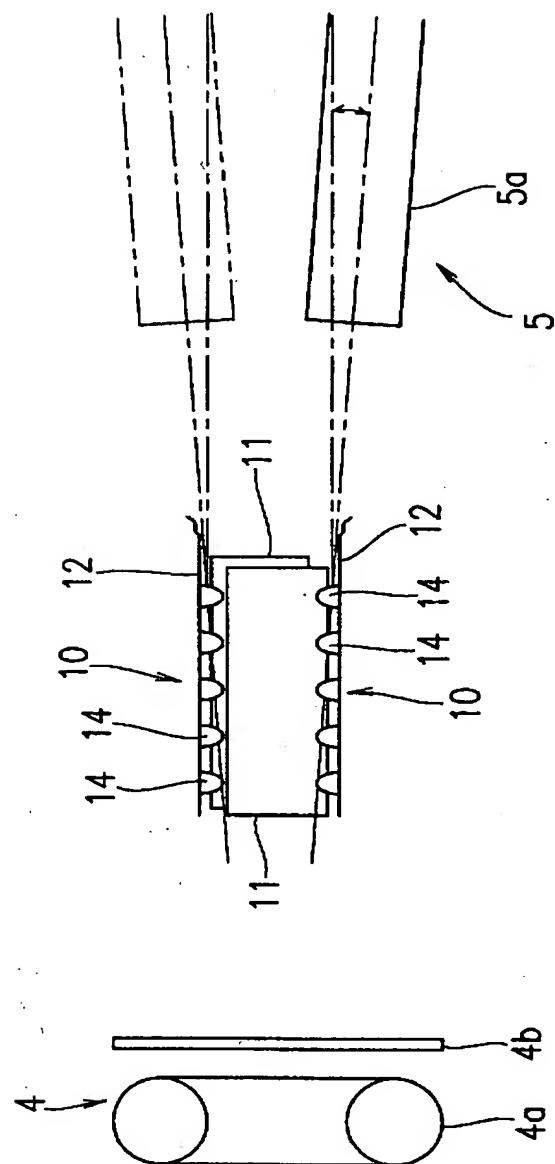
- 1 ステージ
- 2 コンベア
- 3 ワーク支持部
- 4 照明部
  - 4 a 蛍光灯
  - 4 b 白色アクリル板
- 5 受光部
  - 5 a テレセントリックレンズ
  - 5 b CCDカメラ
- 6 光学系支持部
- 7 フレーム
- 8 パーソナルコンピュータ
- 9 設備側シーケンサ
- 10 連接構造体
  - 11 極板
  - 12 集電板
  - 14 フィレット

【書類名】 図面

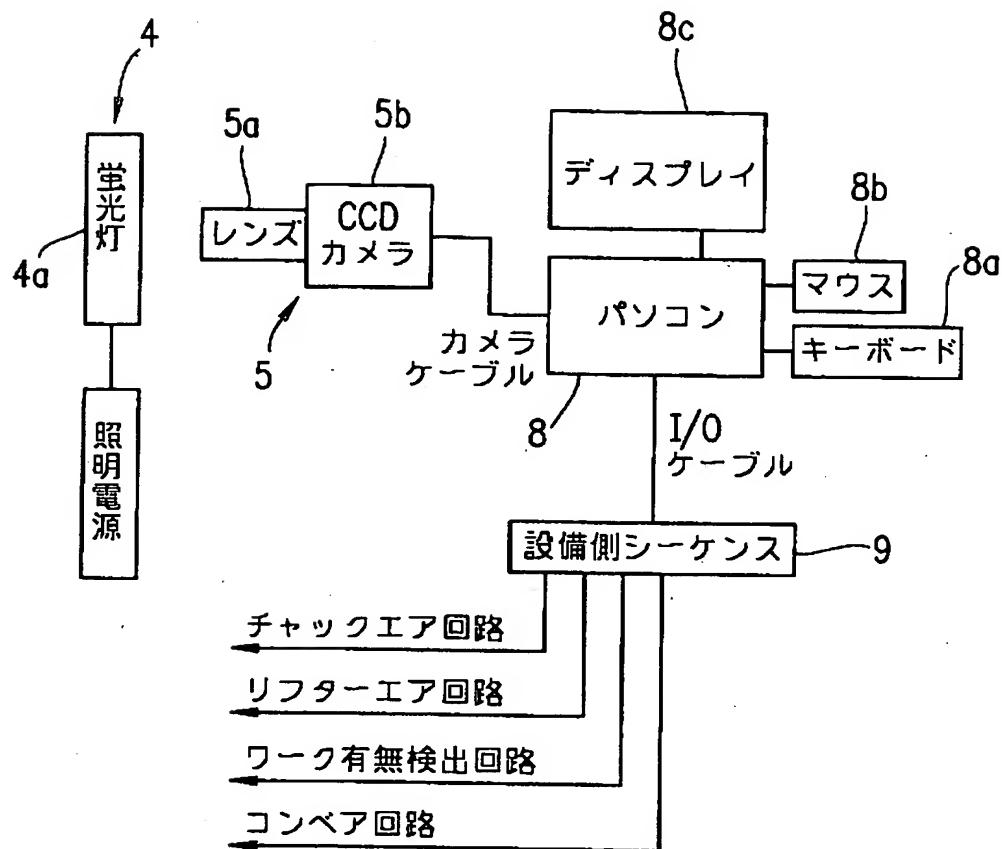
【図1】



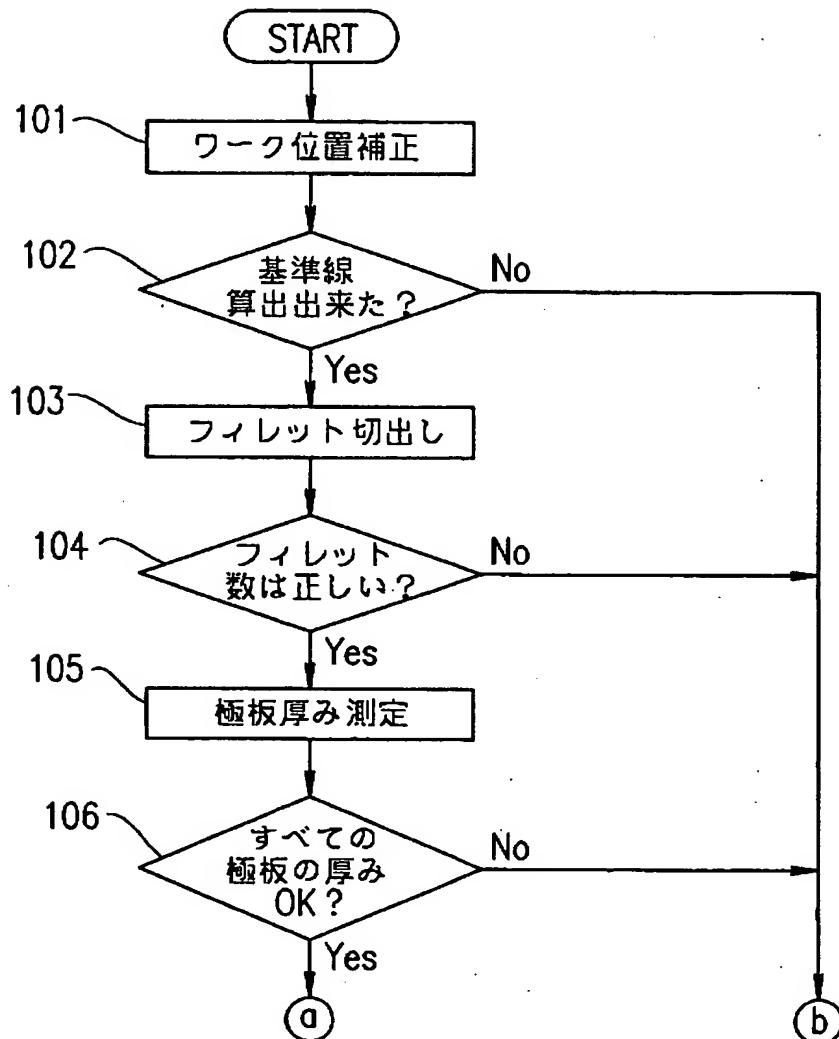
【図2】



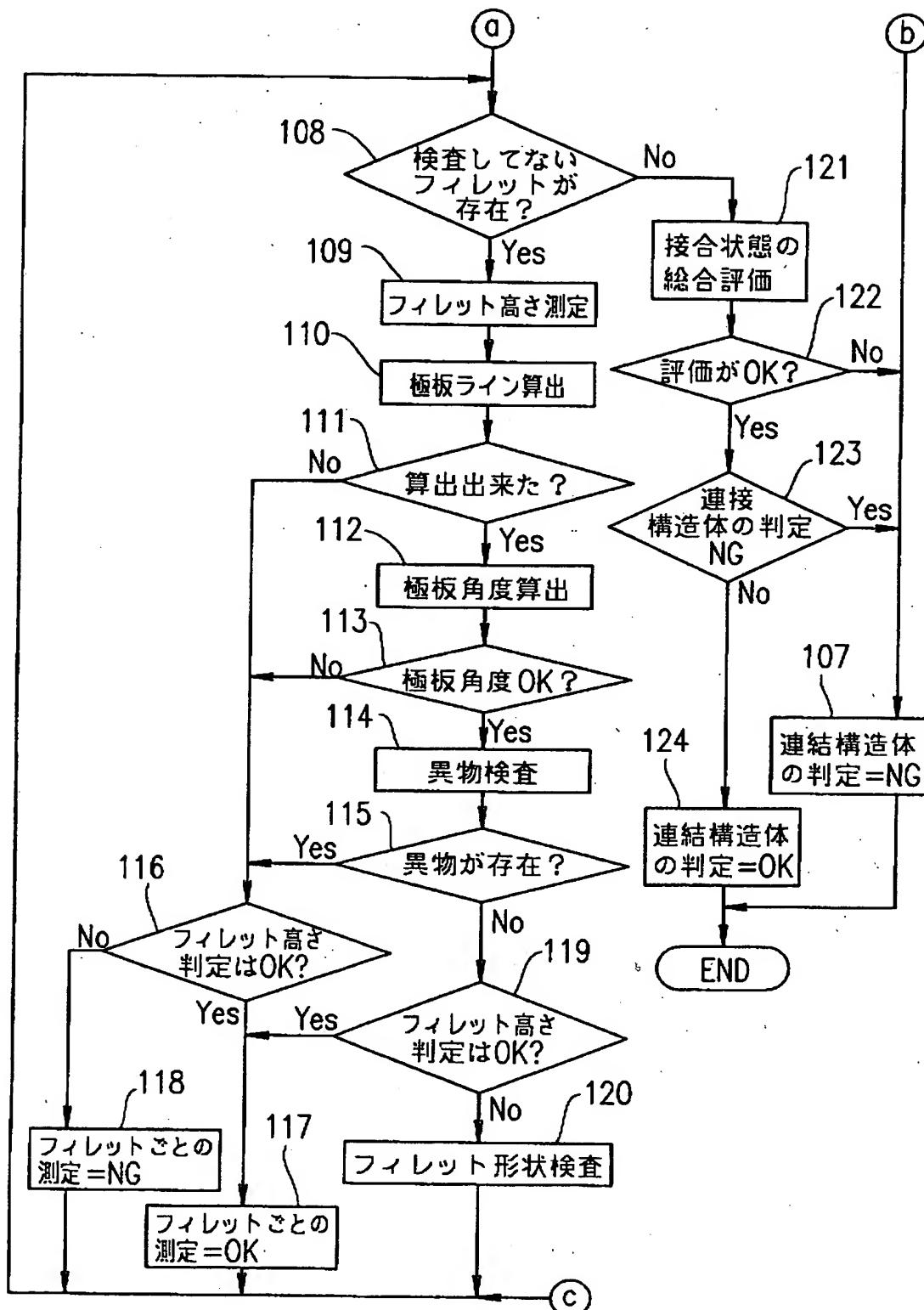
【図3】



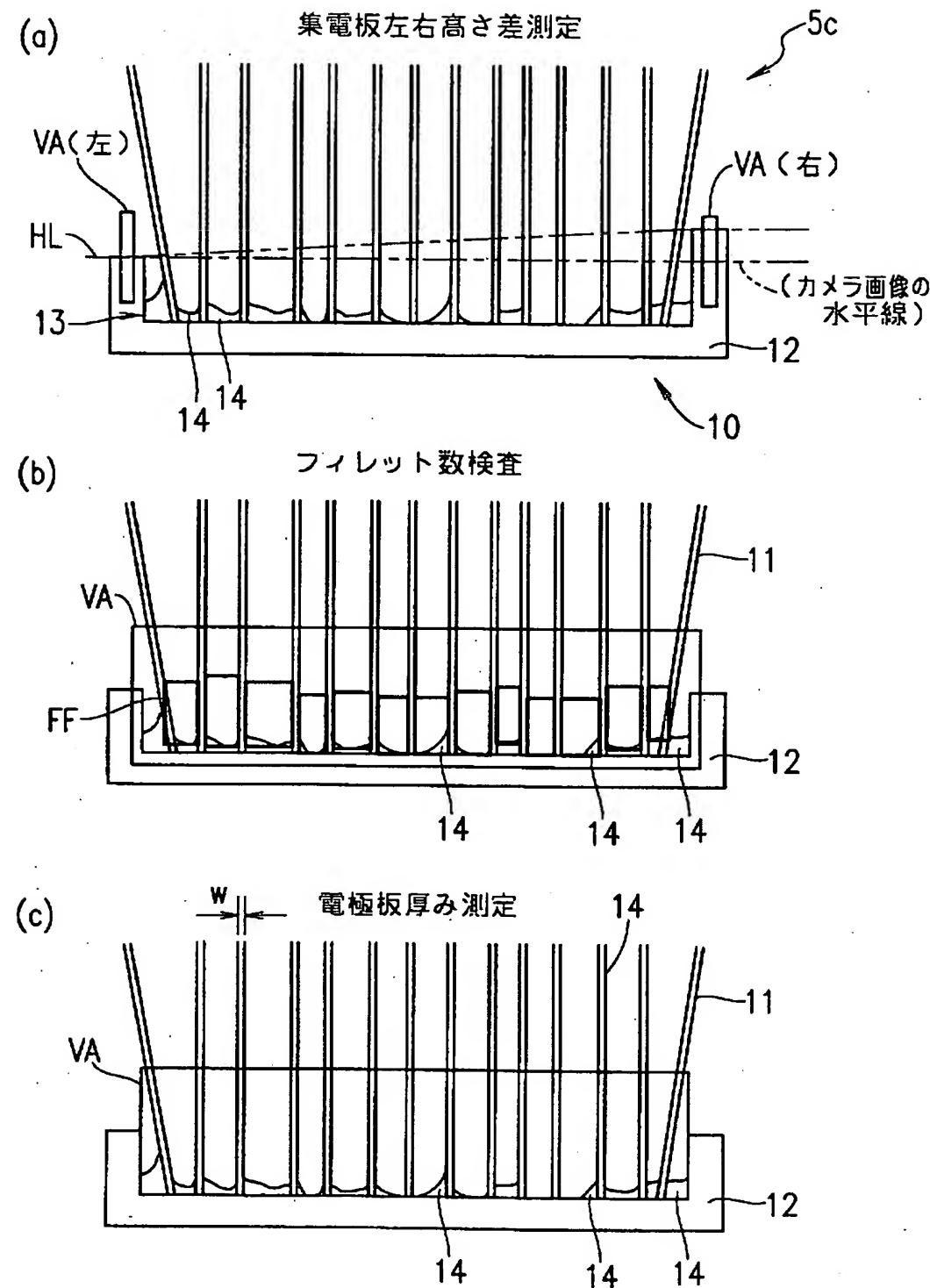
【図4】



【図5】

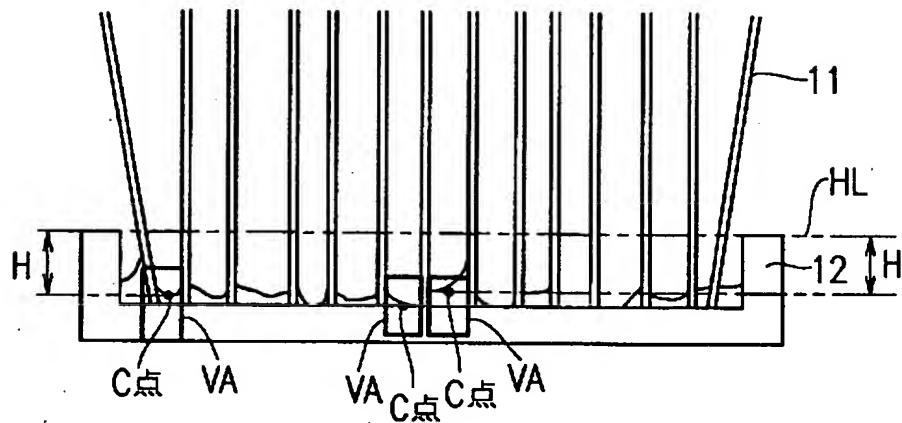


【図6】

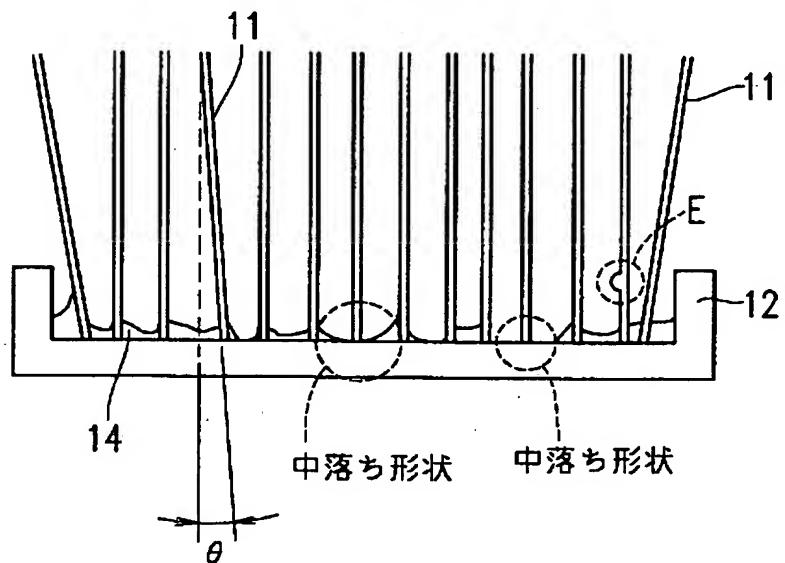


【図7】

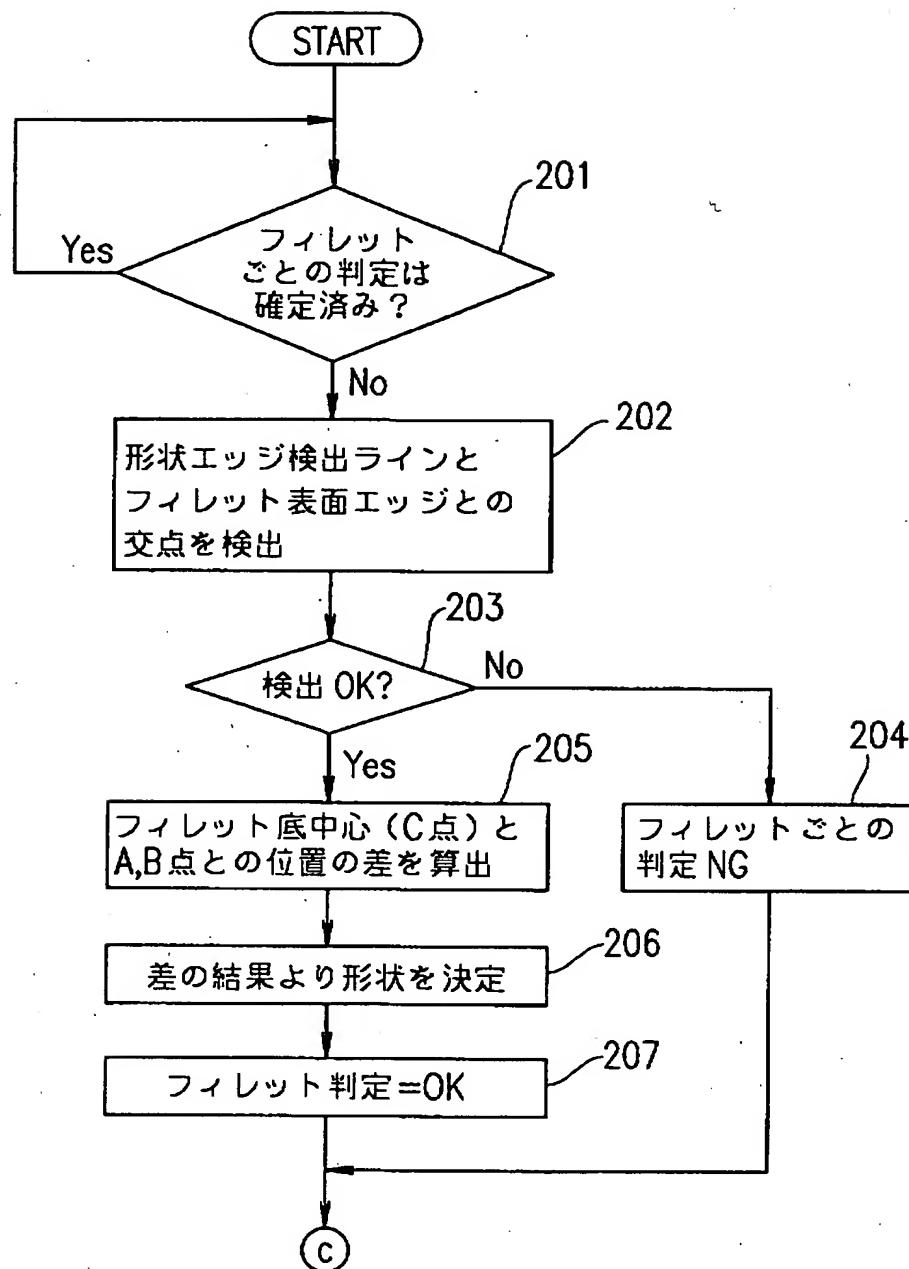
## (a) フィレット高さ測定



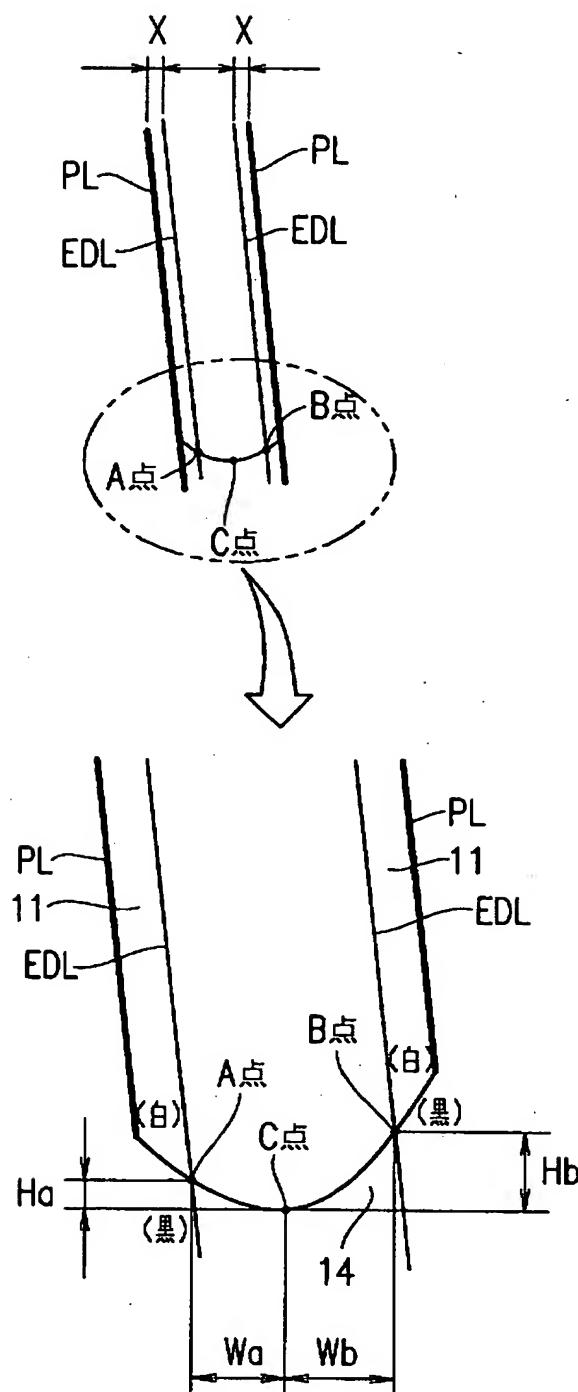
## (b) フィレット形状検査



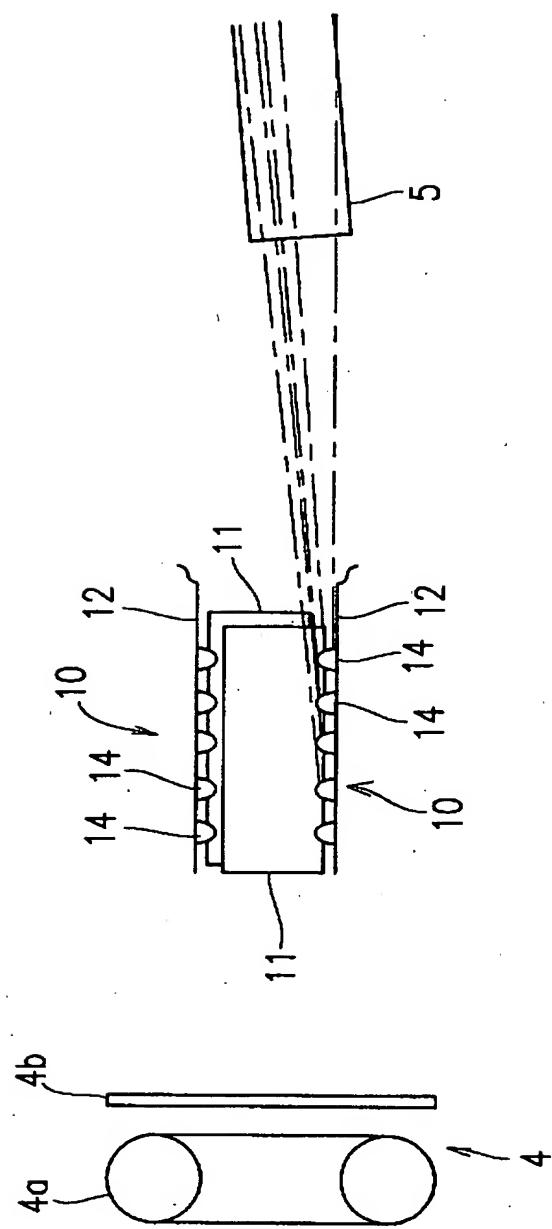
【図8】



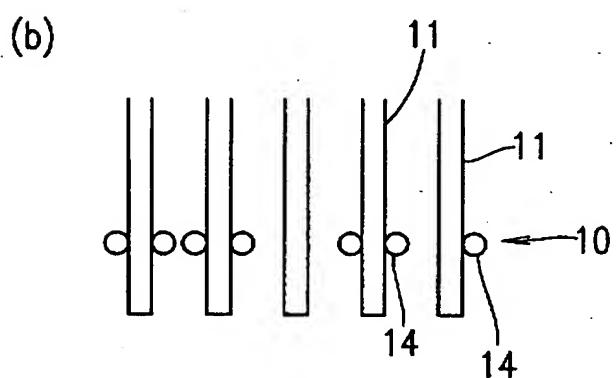
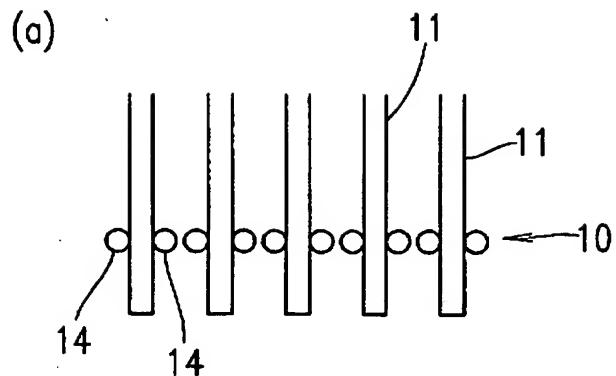
【図9】



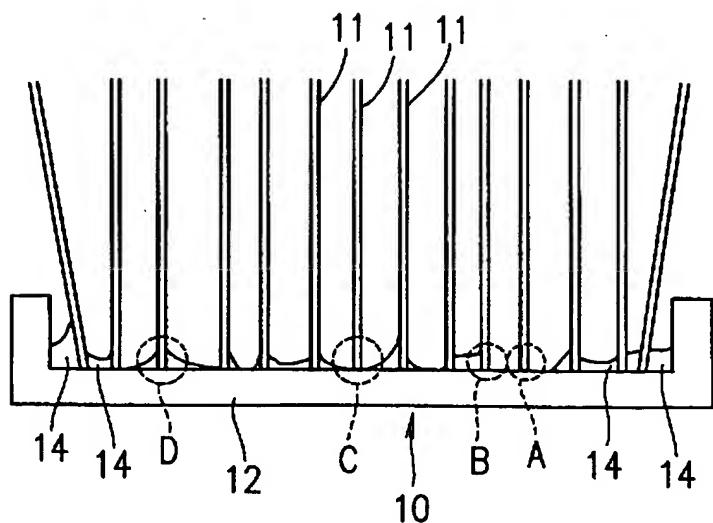
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 密閉型二次電池において、極板群として使用される連接構造体の接合状態を、接合点ごとに正確かつ簡易に検査することができる。

【解決手段】 複数枚の極板11が集電板12に垂直に接合された連接構造体10の各極板11の両側を検査光が通過するように、連接構造体10を一方の側から照明部4により照明する。連接構造体10の他方の側で受光部5により検査光を受光して得られる各フィレット14の画像に基づいて、各フィレット14の高さなどを測定し、各フィレット14の接合強度を定量的に評価する。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名 トヨタ自動車株式会社